

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :
F02P 9/00, 17/12

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/31384

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 24. Juni 1999 (24.06.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/08006

(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Dezember 1998 (09.12.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 55 247.1	12. Dezember 1997 (12.12.97)	DE
197 55 256.0	12. Dezember 1997 (12.12.97)	DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): TEMIC
TELEFUNKEN MICROELECTRONIC GMBH [DE/DE];
Theresienstrasse 2, D-74072 Heilbronn (DE). DAIM-
LER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Epplestrasse 225, D-70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERTELSHOFER, Pe-
ter [DE/DE]; Weinstrasse 10, D-90513 Zirndorf (DE).
HOHNER, Peter [DE/DE]; Kalkofenstrasse 3, D-70771
Echterdingen (DE). WILSTERMANN, Hartung [DE/DE];
Bahnhofstrasse 107, D-74405 Gaildorf (DE).(74) Anwalt: KOLB, Georg; Daimler-Benz Aktiengesellschaft,
Theresienstrasse 2, D-74072 Heilbronn (DE).(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, SE).

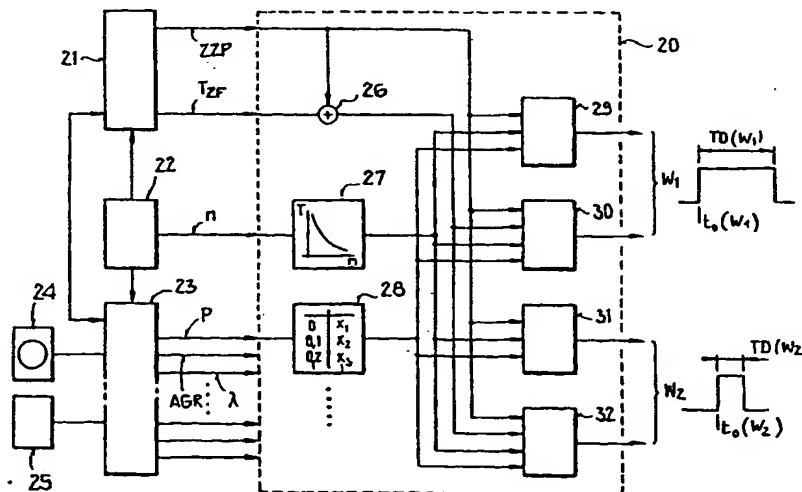
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: METHOD FOR MEASURING IONIC CURRENT IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND DEVICE FOR
MEASURING IONIC CURRENT(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR IONENSTROMMESSUNG BEI BRENNKRAFTMASCHINEN SOWIE IONEN-
STROMMESSVORRICHTUNG

(57) Abstract

Previous methods for measuring ionic current consisted in determining the ionic current signal within a given time window. Such methods were unsuitable for ignition control engines because the time window was firmly coupled to a crankshaft angle in previous ionic current measurement devices. This can result in substantial differences in the shape of the ionic signal and to errors in the recognition of ignition faults or knocking combustion. According to the invention, the time window follows the ignition point irrespective of the crankshaft angle position, whereby the initial point and/or duration of the time window are automatically determined on the basis of the ignition point signal and at least one variable describing the real operating condition of the internal combustion engine, especially the number of revolutions per minute. This enables the time window to be adapted to the operating condition of the internal combustion engine.



(57) Zusammenfassung

Bisherige Verfahren zur Ionenstrommessung, die das Ionenstromsignal innerhalb eines Zeitfensters bestimmen, erweisen sich als ungeeignet für Motoren mit Zündzeitpunktverstellung, da bisherige Ionenstrommessvorrichtungen das Zeitfenster fest an eine Kurbelwinkelposition gekoppelt haben. Dadurch kann es zu grossen Unterschieden im Verlauf des Ionenstromsignals und zu Fehlern bei der Erkennung von Zündaussetzern oder klopfender Verbrennung kommen. Erfindungsgemäss wird das Zeitfenster unabhängig von der aktuellen Kurbelposition dem Zündzeitpunkt nachgeführt, indem Anfangszeitpunkt und/oder Dauer des Zeitfensters aus dem Zündzeitpunktsignal und wenigstens einer den aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibenden Grösse, insbesondere der Drehzahl, automatisch bestimmt wird. Dadurch kann eine Anpassung der Zeitfenster an den Betriebszustand der Brennkraftmaschine erfolgen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zur Ionenstrommessung bei Brennkraftmaschinen sowie
Ionenstrommeßvorrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ionenstrommessung bei Brennkraftmaschinen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie eine Ionenstrommeßvorrichtung nach Anspruch 14.

Die Ionenstrommessung mißt durch Anlegen einer äußeren Spannung die Freisetzung von Ladungsträgern während der Verbrennung des Kraftstoffs
10 im Brennraum einer Brennkraftmaschine und ermöglicht über das so gewonnene Ionenstromsignal Rückschlüsse auf das Verbrennungsverhalten. Insbesondere zur Zündaussetzererkennung und zur Erkennung klopfender Verbrennung wird die Ionenstrommessung eingesetzt.

So sind verschiedene Vorrichtungen und Verfahren zur Erkennung
15 klopfender Verbrennung mittels des Verfahrens der Ionenstrommessung bspw. der DE 42 39 592 C2, der DE 43 21 782 C2, der DE 34 15 948 C2, der DE 30 27 103 sowie der GB 2 259 365 zu entnehmen.

Die klopfende Verbrennung einer Brennkraftmaschine ist eine unkontrollierte Explosion des noch nicht verbrannten Gemischs im Zylinder und kann
20 bei starken Klopfschlägen zur Schädigung des Motors führen. Da jedoch gerade an der Klopfgrenze, also bei bereits leicht klopfender Verbrennung der Motor seine maximale Leistung freisetzt, ist es Ziel einer Motorsteuerung, diesen möglichst nahe an der Klopfgrenze zu betreiben. Tritt Klopfen auf, wird der Zündzeitpunkt in Richtung späterer Zündung
25 verschoben. Klopfende Verbrennung ist durch Schwingungen (5 bis 20 kHz) im Bereich nach dem Zylinderdruckmaximum charakterisiert und mittels des Ionenstroms ermittelbar. Das Ionenstromsignal weist jedoch bereits ein erstes Maximum sowie Schwankungen des Ionenstroms bei der sich ausbreitenden Flammfront auf. Dieses kann die Klopferkennung verfälschen, da diese Schwankungen auf Turbulenzen im Zylinder, nicht jedoch
30 auf Klopfen zurückzuführen sind.

Die Verfahren nach dem Stand der Technik weisen den erheblichen Nachteil auf, daß die Zeitfenster mittels eines Kurbelwinkelpositionsdetektors zu einer festen Kurbelwinkelposition aktiviert werden und es bei einer kurbel-

winkelpositionsbezogenen Steuerung des Zeitfensters und gleichzeitiger Verstellung des Zündzeitpunktes zu sehr starken Unterschieden des Ionenstromsignals kommen kann. So ist beabsichtigt, die Zündzeitpunkte in einem so großen Bereich zu verändern, daß ein an eine Kurbelwinkelposition gekoppeltes Zeitfenster zum Teil den für die Klopferkennung relevanten Zeitbereich nur teilweise oder garnicht erfaßt.

Ein Verfahren zur Erkennung von Zündaussetzern für Brennkraftmaschinen mit elektronischer Zündzeitpunktverstellung ist aus der DE 196 18 980 bekannt. Dieses Verfahren basiert jedoch auf einer Änderungs- und Maximalwertbestimmung, die als äußerst aufwendig und fehleranfällig eingeschätzt wird.

Aus der DE 43 03 267 A1 ist darüber hinaus eine Motorsteuervorrichtung zu entnehmen, die eine Sensoreinrichtung zur Ermittlung eines Betriebszustandes des Motors, eine Ionenstrommeßeinrichtung zur Ermittlung des Ionenstroms und eine Fehlzündungsermittlungseinrichtung aufweist. Das hierbei angewendete Verfahren zur Erkennung von Fehlzündungen bzw. Zündaussetzern erfaßt zwar auch innerhalb eines Zeitfensters den Ionenstrom, jedoch wird bei diesem Verfahren nur die Amplitude der einzelnen Ionenstromwerte verglichen und das Zeitfenster derart gewählt, daß innerhalb des Zeitfensters kein Rauschen auftritt.

Das Zeitfenster ist jedoch so gelegt, daß es zumindest teilweise den Zündfunkenbereich erfaßt, also bei eingeschalteter Energieversorgung (Zündspulenantriebszeitraum) die Ionenstrommessung erfolgt. Die zeitliche Lage des Zeitfensters wird an ein Bezugspositionssignal gekoppelt, welches einen bestimmten Kurbelwinkel repräsentiert und daß mittels eines Winkelpositionsdetektors aus der Kurbelwinkel abgeleitet wird. Nachfolgend wird mittels der Motorsteuervorrichtung der Zündzeitpunkt des Motors eingestellt.

Die Erfassung des Ionenstroms während der Zünddauer ist jedoch fehlerbehaftet, da die durch den Zündfunken hervorgerufene Ionisation von der durch eine sich anschließende Verbrennung nicht ohne weiteres trennen läßt.

Dieses Verfahren nach dem Stand der Technik weist darüber hinaus den erheblichen Nachteil auf, daß es bei einer kurbelwinkelpositionsbezogenen Steuerung des Zeitfensters und gleichzeitiger Verstellung des Zündzeitpunktes zu sehr starken Unterschieden des Ionenstromsignals kommen

kann. So ist beabsichtigt, die Zündzeitpunkte in einem so großen Bereich zu verändern, daß ein an eine Kurbelwinkelposition gekoppeltes Zeitfenster zum Teil den für die Aussetzererkennung relevanten Zeitbereich nur teilweise oder garnicht erfaßt. Die Steuervorrichtung gemäß der
5 DE 43 03 267 verändert daher den zum Vergleich dienenden Schwellwert in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Motors.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Ionenstrommessung bei Brennkraftmaschinen anzugeben, welches technisch einfach sowie störungssicher auch für die Verstellung des Zündzeitpunktes geeignet ist.
10 Aufgabe ist es weiterhin, eine geeignet Ionenstrommeßvorrichtung anzugeben.

Diese Aufgabe wurde durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst sowie 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

15 Grundgedanke der Erfindung ist es, sich von der kurbelwinkelbezogenen Zeitfenstersteuerung zu lösen und eine Nachführung des Zeitfensters nach dem Zündzeitpunkt zu realisieren, indem der Anfangszeitpunkt und/oder die Dauer des Zeitfensters aus dem Zündzeitpunkt und wenigstens einer den aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibenden
20 Größe, insbesondere der Drehzahl, automatisch bestimmt wird. Dies erfordert eine neuartige Ionenstrommeßvorrichtung, die anstelle über Kontaktgeber nunmehr anhand eines Zündzeitpunktsignals die Steuerung zur Festlegung des Anfangszeitpunktes und/oder der Dauer des Zeitfensters durchführt, wobei dieses Zündzeitpunktsignal von der elektronischen
25 Zündzeitpunktregelung gewonnen wird. In die Steuerung können als bevorzugte Weiterbildungen auch weitere Betriebsparameter, wie das Drehmoment, die Abgasrückführungsrate und/oder das Kraftstoff-Luftgemisch einfließen, die Einfluß auf das Ionenstromsignal haben. Dazu sind in der Steuerung entsprechende Korrekturwerte in Form von
30 Kennlinien oder -feldern abgelegt.

Dabei sind vorzugsweise ein erstes Zeitfenster für die Zündaussetzererkennung und ein zweites Zeitfenster für die Erkennung klopfender Verbrennung vorgesehen, welche unabhängig von einander dem Zündzeitpunkt nachführbar sind, so daß jedes Zeitfenster in den jeweils
35 optimalen Bereich geregelt werden kann.

Durch die Integration über ein Zeitfenster zu einem Integralwert werden Störungen weitgehend unterdrückt und ein Vergleich mit einem Schwellwert sicherer möglich. Da das Zeitfenster in einem vorgegebenen zeitlichen Abstand dem Zündzeitpunkt nachgeführt wird, also außerhalb
5 des Zündbereichs und kurbelpositionsunabhängig ist, wird immer der gleiche Bereich des Ionenstromsignals erfaßt und der Einfluß des Zündfunktens auf das Ionenstromsignal minimiert. Auch sehr extreme Verstellungen des Zündzeitpunktes, wie beispielsweise bei bestimmten Lastzuständen erwünscht, führen zu keiner Verfälschung des Ionenstromsignals und somit zu keinen Fehlern bei der Erkennung.
10

Um Zündaussetzer besonders gut erkennen zu können, erweist es sich als sehr vorteilhaft, daß Zeitfenster möglichst nah an das Zünddauerende zu bringen, da zu diesem Zeitpunkt bei der erfolgreichen Zündung durch die Verbrennung des Kraftstoff/Luftgemischs eine besonders starke Ionisation
15 erfolgt und damit das Ionenstromsignal besonders aussagekräftig ist.

Da der Verlauf des Ionenstromsignals, insbesondere die Dauer des signifikanten Bereichs des Ionenstromsignals, auch vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine abhängig ist, erweist es sich für den Vergleich mit einem Schwellwert als sehr vorteilhaft, die Dauer des Zeitfensters entsprechend zu verändern.
20

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist dabei die Kopplung der Dauer des Zeitfensters an die Motordrehzahl, die in einem Kennfeld entsprechend abgespeichert ist. So hat es sich als besonders geeignet herausgestellt, bei niedrigen Drehzahlen eine Zeitfensterdauer von ca. 100 Grad Kurbelwinkel
25 zu verwenden, was sich bis zum Drehzahlmaximum dann auf ca. 60 Grad Kurbelwinkel reduziert. Bei der Gradangabe in Kurbelwinkel bezieht sich als drehzahlunabhängige Angabe diese jedoch nur auf die Dauer, nicht jedoch den Anfangszeitpunkt, der kurbelpositionsunabhängig ist.

Die Anpassung für das zweite Zeitfenster ergibt sich analog dazu, wobei die konkreten Bereiche des zu erfassenden Ionenstromsignals unterschiedlich
30 sind.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Figuren näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Figuren:

35 Figur 1 Ionenstromsignal bei einer klopfenden Verbrennung

- Figur 2 mittels eines Bandpasses auf den für das Klopfen signifikanten Frequenzbereich gefiltertes Ionenstromsignal gemäß Fig. 1
- Figur 3 Lage des Zeitfensters (3a), Ergebnis des gleichgerichteten Ionenstromsignals innerhalb des Zeitfensters (3b) und Integration (3c) des Signals bei einem frühen Zündzeitpunkt und aufgrund starrer, an die Kurbelwinkelposition gekoppelter Zeitfensterung eine fehlerhafte Klopferkennung
- 5
- Figur 4 Lage des Zeitfensters (4a), Ergebnis des gleichgerichteten Ionenstromsignals innerhalb des Zeitfensters (4b) und Integration (4c) des Signals bei einem an den Zündzeitpunkt gekoppelten Zeitfenster und folglich fehlerfreie Klopferkennung
- 10
- Figur 5 Lage des Zeitfensters (5a), Ergebnis des gleichgerichteten Ionenstromsignals innerhalb des Zeitfensters (5b) und Integration (5c) des Signals bei einem späten Zündzeitpunkt und aufgrund starrer, an die Kurbelwinkelposition gekoppelter Zeitfensterung eine fehlerhafte Klopferkennung
- 15
- Figur 6 Ionenstromsignal bei einer kloppfreien Verbrennung
- Figur 7 bandpaßgefiltertes Ionenstromsignal gemäß Fig. 6
- 20
- Figur 8 Lage des Zeitfensters (8a), Ergebnis des gleichgerichteten Ionenstromsignals innerhalb des Zeitfensters (8b) und Integration (8c) des Signals bei einem frühen Zündzeitpunkt und aufgrund starrer, an die Kurbelwinkelposition gekoppelter Zeitfensterung eine fehlerhafte Klopferkennung
- 25
- Figur 9 Blockschaltbild einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zur Erkennung klopfender Verbrennung
- Figur 10 Blockschaltbild einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zur Erkennung von Zündaussetzern
- Figur 11 zeitlicher Verlauf des Ionenstromsignals und das Anwachsen des von Lage des Zeitfensters abhängigen Integralwertes während einer erfolgreichen Zündung
- 30
- Figur 12 Ionenstrom, Zeitfenster und Integralwert bei einem Zündaussetzer

Figur 13 Ionenstromsignal und Integralwert bei einem fest an eine Kurbelwinkelposition gekoppelten Zeitfenster

Figur 14 Zeitfenstersteuerung mit zwei unabhängig dem Zündzeitpunkt in Abhängigkeit von Betriebsparametern nachgeführten Zeitfenstern W1 und W2

Figur 1 zeigt zunächst den typischen Verlauf des Ionenstromsignals i bei einer klopfenden Verbrennung. Deutlich sind die zwei zeitlich auseinander liegenden Amplitudenausschlagsbereiche zu erkennen. Während der erste Schwingungsbereich (Flammfrontsignalbereich 1) die Ionisation während der sich ausbreitenden Flammfront charakterisiert, tritt zeitlich verzögert ein zweiter Amplitudenausschlagsbereich (Klopfsignalbereich 2) mit einer für die klopfende Verbrennung charakteristischen Oberschwingung auf. Während es bei einer normalen klopfreien Verbrennung zu einem niederfrequenten Amplitudenwechsel kommt, tritt beim Klopfen eine stoßweise, pulsierende Ionisation auf. Noch deutlicher ist dies zu erkennen, wenn man das bandpaßgefilterte Ionenstromsignal i_f in Figur 2 betrachtet. Die niederfrequenten Anteile des Ionenstromsignals sind dabei ausgelöscht und der Flammfrontsignalbereich 1 ist leicht vom Klopfsignalbereich 2 zu unterscheiden. Die Amplituden im Flammfrontsignalbereich 1 sind jedoch auffällig höher als die Schwingungen im Klopfsignalbereich 2.

Betrachtet man nun in Figur 3 die Auswirkungen eines starr an die Kurbelwinkelposition gekoppelten Zeitfensters gemäß dem Stand der Technik, so wird deutlich, daß bei einem frühen Zündzeitpunkt das Zeitfenster 3 somit sehr spät einsetzt (Zeitfensteranfang ist jeweils als t_0 bezeichnet). Das Zeitfenster 3/W2 kann somit den Klopfsignalbereich 2 nicht mehr vollständig erfassen. Das Zeitfenster 3/W2 ist in seinem Anfang t_0 und seiner Dauer (bis t_e) dabei von anderen Zeitfenstern bspw. der Zündaussetzererkennung zu unterscheiden, da in für die Klopferrkennung ein viel kleinerer Zeitbereich erfaßt wird. Das zeitgefensterte und gleichgerichtete Signal ist im Klopfsignalbereich 2 somit verkürzt (vgl. Fig. 3b), was bei der Integration (vgl. Fig. 3c) zu einem zu geringen Integralwert $\int i dt$ führt, der die signifikante Klopfschwelle 4 nicht erreicht. Die Klopferrkennung erkennt somit trotz auftretenden Klopfens eine klopfreie Verbrennung. Bei bestimmten, die Leistung optimierenden Steuerungsverfahren würde dann der Zündzeitpunkt ZZP noch weiter nach vorne verschoben, um näher an die real bereits überschrittene, jedoch leistungsoptimale Klopfgrenze zu gelangen und

damit die Brennkraftmaschine in einen noch stärker klopfenden Betriebszustand gebracht. Eine derartige Steuerung würde also aufgrund der fehlerhaften Klopferkennung genau in die verkehrte Richtung steuern.

5 Im Vergleich dazu macht die Figur 4 für ein dem Zündzeitpunkt nachgeführtes Zeitfenster W2 deutlich, daß hier das Zeitfenster immer den Klopfsignalbereich 2 exakt erfaßt, dieser genau zwischen dem Anfang t_0 und dem Ende t_e inmitten des Zeitfensters 3. Das zeitgefensterte und gleichgerichtete Ionenstromsignal gemäß Fig. 4b kann somit unverfälscht integriert werden und erreicht aufgrund der für die klopfende Verbrennung
10 signifikanten Schwingungen im Klopfbereich 2 die Klopfschwelle 4 (vgl. Fig. 4c). Die Verbrennung wird korrekt als klopfend erkannt.

Im Gegensatz dazu zeigt Figur 5 wieder die Auswirkungen eines starr an die Kurbelwinkelposition gekoppelten Zeitfensters 3 gemäß dem Stand der Technik bei klopfender Verbrennung, jedoch diesmal bei einem späten
15 Zündzeitpunkt, so daß das Zeitfenster 3 somit sehr früh einsetzt (Zeitfensteranfang ist jeweils als t_0 bezeichnet). Am Anfang des Zeitfensters 3 wird dann noch teilweise der Flammfrontbereich 1 erfaßt (vgl. Fig. 5a). Das zeitgefensterte und gleichgerichtete Ionenstromsignal erhält somit, wie aus Fig. 5b deutlich zu entnehmen, neben dem Klopfsignalbereich 2 auch
20 Anteile des Flammfrontbereichs 1, welcher zudem eine hohe Amplitude aufweist. Dies führt zu einem schnellen Anstieg des Integralwerts bereits auf Basis des aufintegrierten Flammfrontbereichs 1 (vgl. Fig. 5c), der in diesem Ausführungsbeispiel bereits ausreicht, um an bzw. über die Klopfschwelle zu kommen. Selbst wenn nachfolgend keine Klopfsignale mehr folgen würden,
25 würde bereits Klopfen erkannt. Der Integralwert $\int i dt$ steigt im Klopfsignalbereich 2 nochmals an.

Noch gravierender sind die Auswirkungen eines starr an die Kurbelwinkelposition gekoppelten Zeitfensters bei zu frühem Zeitfenster und bei einem späten Zündzeitpunkt, wenn wir eine klopf freie Verbrennung betrachten.
30 Figur 6 zeigt zunächst das Ionenstromsignal i bei dem nun nach dem Flammfrontsignalbereich 1 keine Oberschwingungen mehr festzustellen sind, wie aus Figur 7, dem bandpaßgefilterten Ionenstromsignal i_f , noch besser zu erkennen ist. Wird dieses jetzt in Analogie zu Figur 5 wieder mit einem starr an die Kurbelwinkelposition gekoppelten Zeitfenster gefiltert
35 und tritt gleichzeitig ein sehr später Zündzeitpunkt auf, so setzt das Zeitfenster wieder sehr früh ein und erfaßt zumindest teilweise noch den

Flammfrontsignalbereich 1, wie auch in Fig. 8b beim zeitgefensterten und gleichgerichteten Ionenstromsignal erkennbar. Dies führt zu einem schnellen Anstieg des Integralwerts $\int i dt$ bereits auf Basis des aufintegrierten Flammfrontbereichs 1 (vgl. Fig. 8c), der in diesem Ausführungsbeispiel bereits ausreicht, um an bzw. über die Klopfschwelle zu kommen. Eine an sich kloppfreie Verbrennung wird als klopfend erkannt. Bei bestimmten Steuerungsverfahren, bei denen das Klopfen vermieden werden soll, würde auf Basis dieser fehlerhaften Klopferkennung nun der Zündzeitpunkt nach hinten in den vermeintlich kloppfreien Bereich verschoben. Das starre Zeitfenster würde dann aber bezüglich des späteren Zündzeitpunktes noch früher beginnen und noch mehr des Flammfrontbereichs 1 erfassen und somit genau in die verkehrte Richtung steuern. Ein dem Zündzeitpunkt nachgeführtes Zeitfenster W2 erweist sich daher für die Klopferkennung als äußerst vorteilhaft.

Figur 9 zeigt ein Blockschaltbild einer Ionenstrommeßvorrichtung. Die Zündsteuerung 11.1 erhält Befehle der Zündzeitpunktsteuerung 12.1 und beeinflusst die Zündzeitpunkte entsprechend. Die Zündzeitpunkte werden dabei über eine Verbindung 13.1 an die Ionenstromerfassungseinheit 15.1 übertragen, welche darauf hin in dem vorbestimmten bzw. vorab ermittelten Abstand das Zeitfenster für die Integration des bandpaßgefilterten Ionenstromsignals i aktiviert. Die Dauer und/ oder der Anfang t_0 des Zeitfensters 3 wird dabei aus wenigstens einem den Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibenden Parameter 14.1 (hier als Beispiel die Drehzahl n aufgeführt und weitere angedeutet) über eines oder mehrere Kennfelder aus dort abgespeicherten Daten ermittelt und entsprechend verändert. Der so während des Zeitfensters ermittelte Integralwert $\int i dt$ wird an die Klopferkennung 16.1 weitergeleitet, die ihrerseits in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis mit einer Klopfschwelle 18 eines oder mehrere Klopfanzeigesignale 17.1 setzt. Die in den Unteransprüchen beanspruchten bevorzugten Arbeitsbereiche sind neben dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel auch für eine Vielzahl von Brennkraftmaschinen geeignet, können jedoch adaptiv jeweils noch nachgeprüft und entsprechend angepaßt werden. Die Umsetzung der Zeitfensterung innerhalb der Ionenstromerfassungseinheit 15.1 in Abhängigkeit von den Parametern 14.1 ist für den Fachmann ohne weiteres möglich.

Wie Figur 10 zeigt, kann analog dazu ein Blockschaltbild einer Anordnung zur Zündaussetzererkennung aufgebaut sein, indem die Zündsteuerung 11.2

Befehle der Zündzeitpunktsteuerung 12.2 erhält und die Zündzeitpunkte entsprechend beeinflusst. Die Zündzeitpunkte werden dabei über eine Verbindung 13.2 an die Ionenstromerfassungseinheit 15.2 übertragen, welche darauf hin in dem vorbestimmten bzw. vorab ermittelten Abstand ΔT das Zeitfenster für die Integration des Ionenstromsignals i aktiviert. Die Dauer TF des Zeitfensters wird dabei aus wenigstens einem den Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibenden Parameter 14.2 (hier als Beispiel die Drehzahl n aufgeführt und weitere angedeutet) über ein Kennfeld aus dort abgespeicherten Daten ermittelt und entsprechend verändert. Der so während des Zeitfensters ermittelte Integralwert $\int i dt$ wird an die Zündaussetzererkennung 16.2 weitergeleitet, die ihrerseits in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis mit einem Schwellwert 18.2 eines oder mehrere Zündaussetzeranzeigesignale 17.2 setzt.

Die Figur 11 zeigt den Verlauf des Ionenstroms i über die Zeit t sowie die Lage des Zeitfensters $W1$ und den innerhalb diesem durch das Aufintegrieren des Ionenstromsignals i entstehenden Integralwert $\int i dt$. Die Lage des Zeitfensters TF ist dabei durch die Anfangszeit $t2$ und die Endzeit $t3$ bestimmt. Position und Dauer TK des Zeitfensters $W1$ sind abhängig von dem Zündzeitpunkt $t0$ und der Zündfunkendauer T_{zf} , denn der Abstand ΔT zwischen dem Zündzeitpunkt $t0$ und dem Zeitfensteranfang $t2$ wird entsprechend vorgegeben, wobei jedoch außerdem der Betriebszustand der Brennkraftmaschine beim Abstand ΔT und insbesondere bei der Zeitfensterdauer TF berücksichtigt wird. Beginnt zum Zündzeitpunkt $t0$ die Zündung ZF , so setzt genau nach dem Abstand ΔT und somit unabhängig von der aktuellen Kurbelwinkelposition das Zeitfenster $W1$ ein. Das Zeitfenster $W1$ ist dabei in seiner Breite TK so gewählt, daß es bei einer erfolgreichen Zündung sowohl die Ionenstromsignale der sich ausbreitenden Flammfront (1) als auch das Druckmaximum bei der nachfolgenden Verbrennung (2) erfaßt und wird entsprechend dem aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine, bspw. der Drehzahl und Last, angepaßt. Einzig der eigentliche Zündfunken zwischen $t0$ und $t1$ wird ausgeblendet. Die sich unmittelbar an den Zündfunken anschließende und sich über ein verhältnismäßig großes Zeitfenster $W1$, daß sich von 100 bis 60 Grad Kurbelwinkel Dauer in Abhängigkeit vom aktuellen Betriebszustand, bspw. der Drehzahl, erstreckt, wird auch durch atypische Zündverläufe und Störungen nicht beeinflusst, da sich diese über die Zeit ausgleichen. Die Zündung kann über einen großen Bereich vor oder nach dem oberen

Totpunkt OT, in Figur 1 an einen üblichen Punkt eingezeichnet, verschoben werden, ohne daß es zu einem Fehler beim Ionenstromsignal kommt.

Vergleicht man demgegenüber Figur 12, welches den Fall einer Fehlzündung zeigt, so wird deutlich, daß im Falle der Fehlzündung, also des Zünd-
5 aussetzers, innerhalb des dem Zündzeitpunkt nachgeführten Zeitfensters W1 nur ein geringes Rauschen beim Ionenstromsignal erfaßt und auf-
integriert wird, so daß der Integralwert weit unter dem vorgegebenen Schwellwert liegt.

Betrachtet man dem gegenüber den Fall eines sehr spät nach OT
10 verlagerten Zündzeitpunktes t_0 bei einem starr an der Kurbelwinkelposition ausgerichteten Zeitfensters, so wird deutlich, daß selbst bei einem sehr spät nach OT liegenden Zündzeitfensteranfang t_2 der Zündfunken ZF zumindest noch teilweise von der Integration erfaßt und der entstehende Integralwert
15 $\int i \, dt$ somit sehr groß wird, da das Ionenstromsignal während des elektrischen Zündens gegenüber dem Ionenstrom beim Verbrennen deutlich höher ist. Selbst ein Zündaussetzer, wie in Figur 13 angedeutet, würde als eine erfolgreiche Zündung gewertet. Eine derart fehlerbehaftete Zünd-
aussetzererkennung würde zu ungünstigen Betriebszuständen und Schäden am Katalysator führen.

20 Hervorzuheben ist, daß als Zündzeitpunkt neben dem Zündzeitpunktanfang t_0 natürlich in gleicher Weise das Zündzeitpunktende t_1 als Bezugszeitpunkt für das Zeitfenster verwendet werden kann, da zwischen beiden nur die bekannte Zündfunkendauer T_{zf} liegt.

Figur 14 skizziert nun noch ergänzend eine Zeitfenstersteuerung 20 zur
25 Durchführung des Verfahrens mit zwei Zeitfenstern W1 und W2. Die Zeitfenstersteuerung 20 erhält als Eingangsgrößen von der Zündsteuerung 21 das Zündzeitpunktsignal ZFP sowie die Zünddauer TZF, wobei das Zündzeitpunktsignal als ein Synchronisationssignal für die gesamte Zeitfenster-
steuerung 20 wirkt, nach der sich alle Elemente zeitlich ausrichten. Dadurch
30 wird sichergestellt, daß die Zeitfenster W1 und W2 unabhängig von der Kurbelwinkelposition dem Zündzeitpunkt nachgeführt werden. Des weiteren erhält die Zeitfenstersteuerung 20 zumindest einen den Betriebs-
zustand der Brennkraftmaschine beschreibenden Parameter, in diesem Fall die Drehzahl n . Insbesondere die Dauer der Zeitfenster $TD(W1)$ und $TD(W2)$ ist
35 von der Drehzahl n abhängig. Dazu ist die Zeitfenstersteuerung 20 bspw. direkt mit einem Drehzahlmesser 22 verbunden. Darüber hinaus ist für

dieses Ausführungsbeispiel vorgesehen, weitere Betriebsparameter zu berücksichtigen, die vorzugsweise vom Motorsteuerkreis 23 bereitgestellt werden, indem dieser mit einer Reihe von Sensoren 24,25 verbunden ist. Diese Sensoren erfassen Motorparameter, wie beispielsweise die Last, die Abgasrückführungsrate und das Kraftstoff-Luft-Gemisch über Heißfilm-
5 Sensoren, die Lambda-Sonde o.ä. Für die Zeitfenstersteuerung werden in diesem Ausführungsbeispiel zumindest noch die Last p , die Abgasrückführungsrate AGR und das Kraftstoff-Luft-Gemisch λ berücksichtigt, wobei skizzenhaft die Möglichkeit weiterer Signale angedeutet wurde, beispielsweise Sondersignale bei zeitversetzter zweifacher Zündung, Zylinderabschaltung, Veränderung der Einspritzung oder Diagnoseeinstellungen. Alle diese Eingangssignale werden entweder direkt, wie bspw. das Zündzeitpunkt-
10 punktsignal, durch numerische Operationen 26 verknüpft oder aufbereitet durch Kennlinien oder Kennfelder 27 oder Look-Up-Tabellen 28 vier untereinander unabhängigen Auswertekreisen 29 bis 32 zugeführt, die daraus jeweils die Lage der Zeitfenster $W1$ für die Zündaussetzererkennung und $W2$ für die Klopf-
15 erkennung durch Anfangszeitpunkt $t_0(W1/2)$ und Dauer des Zeitfensters $TD(W1/2)$ bestimmen und an die in Fig. 14 nicht näher gezeigte Ionenstrommeßvorrichtung weiterleiten, die entsprechend dieser Zeitfenster $W1$ und $W2$ den Ionenstrom erfaßt, wobei selbstverständlich auch in den überlappenden Zeitbereichen das Ionenstromsignal nur einmal erzeugt und für die Integration über beide Zeitfenster $W1$ und $W2$ entsprechend
20 zwei Integratoren zugeführt wird.

Patentansprüche

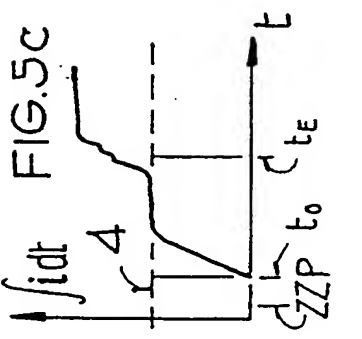
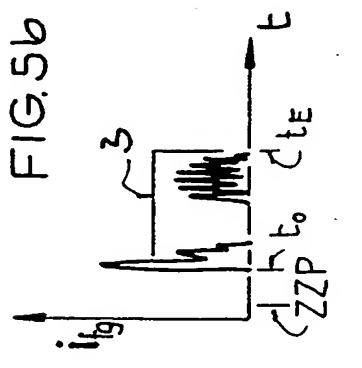
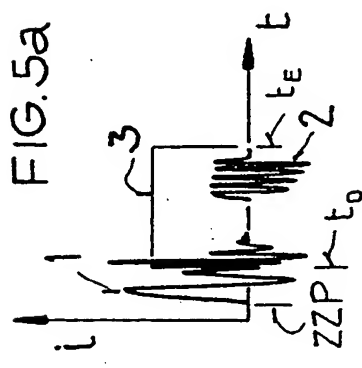
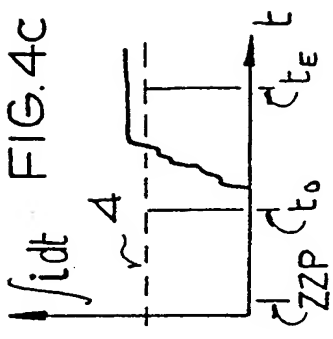
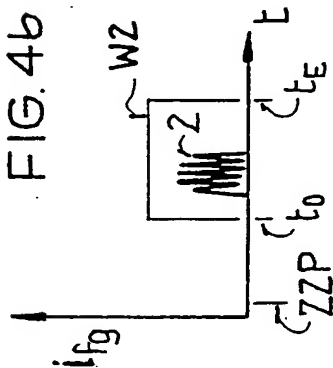
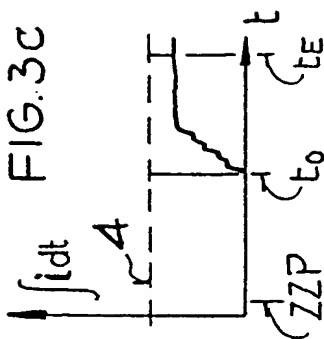
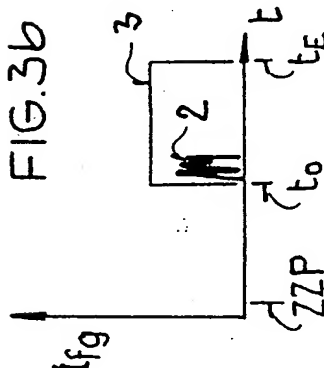
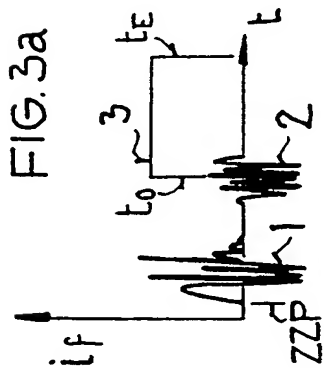
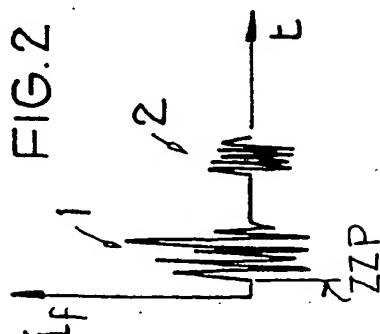
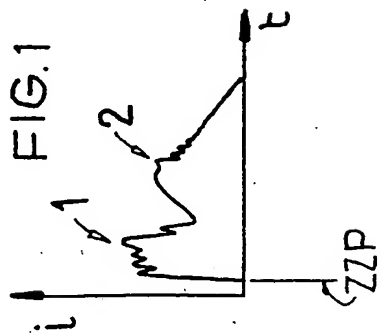
- 5 1) Verfahren zur Ionenstrommessung bei Brennkraftmaschinen, bei dem ein Ionenstrom im Brennraum erfassendes Ionenstromsignal erzeugt wird, indem das Ionenstromsignal (I) über wenigstens ein Zeitfenster zu einem Integralwert ($\int I dt$) integriert, der Integralwert mit wenigstens einem Schwellwert verglichen wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine elektronische Zündzeitpunktverstellung vorgesehen ist und das Zeitfenster (W1,W2) dem Zündzeitpunkt (ZZP) nachgeführt wird, indem der Anfangszeitpunkt ($t_0(W1/2)$) und/oder die Dauer des Zeitfensters ($TD(W1,W2)$) aus dem Zündzeitpunkt (ZZP) und wenigstens einer den aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibenden Größe (14), insbesondere der Drehzahl (n), bestimmt wird.
- 10 2) Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anfangszeitpunkt ($t_0(W1/2)$) und/oder die Dauer des Zeitfensters ($TD(W1/2)$) aus dem Zündzeitpunkt (ZZP), der Drehzahl (n) und dem Lastmoment (p) bestimmt wird.
- 20 3) Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** zusätzlich der Abgasrückführungsgrad (AGR), und/oder das Kraftstoff-Luft-Mischungsverhältnis (λ) berücksichtigt werden. Vorrichtung (22,24,25) zur Bestimmung der diese aktuellen Größe(n) werden
- 25 4) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anfangszeitpunkt des Zeitfensters bestimmt wird, indem mittels wenigstens eine den aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibende Größe bestimmt, über abgespeicherte Kennlinien und/oder Kennfelder (27,28) aus dieser/diesen Größe(n) automatisch Parameter abgeleitet und diese Parameter mit dem Zündzeitpunkt (ZZP) additiv verknüpft werden.
- 30 5) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** innerhalb des Zeitfensters (W1) ein Integralwert des Ionenstroms erfaßt wird, dieser mit einem Schwellwert verglichen wird,

und bei einem Integralwert, der kleiner ist als der Schwellwert, dies als ein Zündaussetzer erkannt wird.

- 5 6) Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zeitliche Abstand vom Zündzeitende zum Anfangszeitpunkt des Zeitfensters zur Zündaussetzererkennung nicht größer als 5 Grad Kurbelwinkel ist.
- 10 7) Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dauer des Zeitfensters zur Zündaussetzererkennung bei niedrigen Drehzahlen bei ca. 100 Grad Kurbelwinkel liegt und sich bis zum Drehzahlmaximum auf ca. 60 Grad Kurbelwinkel verkürzt.
- 15 8) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** innerhalb des Zeitfensters ein Integralwert des Ionenstroms erfaßt wird, dieser mit einem Schwellwert verglichen wird, und bei einem Integralwert, der größer ist als der Schwellwert, dies als eine klopfende Verbrennung erkannt wird.
- 20 9) Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zeitliche Abstand vom Zündzeitpunkt zum Anfangszeitpunkt des Zeitfensters zur Klopferkennung etwa zwischen 20 und 45 Grad Kurbelwinkel ist.
- 25 10) Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zeitliche Abstand vom Zündzeitpunkt zum Anfangszeitpunkt des Zeitfensters zur Klopferkennung bei niedriger Drehzahl zwischen 20 und 30 Grad Kurbelwinkel und bei hoher Drehzahl zwischen 30 und 40 Grad Kurbelwinkel ist.
- 30 11) Verfahren nach Anspruch 8; 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dauer des Zeitfensters zur Klopferkennung etwa zwischen 15 und 35 Grad Kurbelwinkel ist.
- 12) Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dauer des Zeitfensters bei niedrigen Drehzahlen zwischen 15 und 30 Grad Kurbelwinkel und bei hoher Drehzahl zwischen 20 und 35 Grad Kurbelwinkel liegt.

- 5 13) Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem ersten Zeitfenster (W1) die Zündaussetzererkennung und in einem zweiten Zeitfenster (W1,W2) die Erkennung klopfender Verbrennung durchgeführt wird, wobei die Zeitfenster (W1,W2) einander überlappen können und beide unabhängig voneinander dem Zündzeitpunkt (ZZP) nachgeführt werden.
- 10 14) Ionenstrommeßvorrichtung für eine Brennkraftmaschine, wobei die Ionenstrommeßeinrichtung ein den Ionenstrom im Brennraum erfassendes Ionenstromsignal erzeugt und wenigstens ein Zeitfenster aufweist, in dem das Ionenstromsignal erfaßt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Vorrichtung zur Zündzeitpunktregelung durch Erzeugung eines Zündzeitpunktsignals und eine Steuervorrichtung zur Festlegung des Anfangszeitpunktes und/oder der Dauer des Zeitfensters vorgesehen ist, wobei die Steuervorrichtung verbunden ist
- 15 mit der Vorrichtung zur Zündzeitpunktregelung, um den Anfangszeitpunkt des Zeitfensters dem Zündzeitpunktsignal mit einem in Abhängigkeit von wenigstens einer den aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibenden Größe (14), insbesondere der Drehzahl (n), bestimmbaren Abstand nachzuführen.
- 20 15) Ionenstrommeßvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerung (20) zur Festlegung des Anfangszeitpunktes und/oder der Dauer des Zeitfensters (W1,W2) verbunden ist mit wenigstens einem Sensor (22,24,25) zur Erzeugung eines den aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine beschreibenden
- 25 Betriebszustandssignal, insbesondere eines Drehzahlsignals (22), und mit einer Speichervorrichtung in der Steuerung (20), in dem Korrekturwerte zur Anpassung des Zeitfensters an diesen aktuellen Betriebszustand angelegt sind.
- 30 16) Ionenstrommeßvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei voneinander unabhängig dem Zündzeitpunkt (ZZP) nachgeführbare Zeitfensterintegratoren vorgesehen sind, wobei ein erster Zeitfensterintegrator zur Zündaussetzererkennung und ein zweiter Zeitfensterintegrator zur Klopferkennung dient.

1/4



2/4

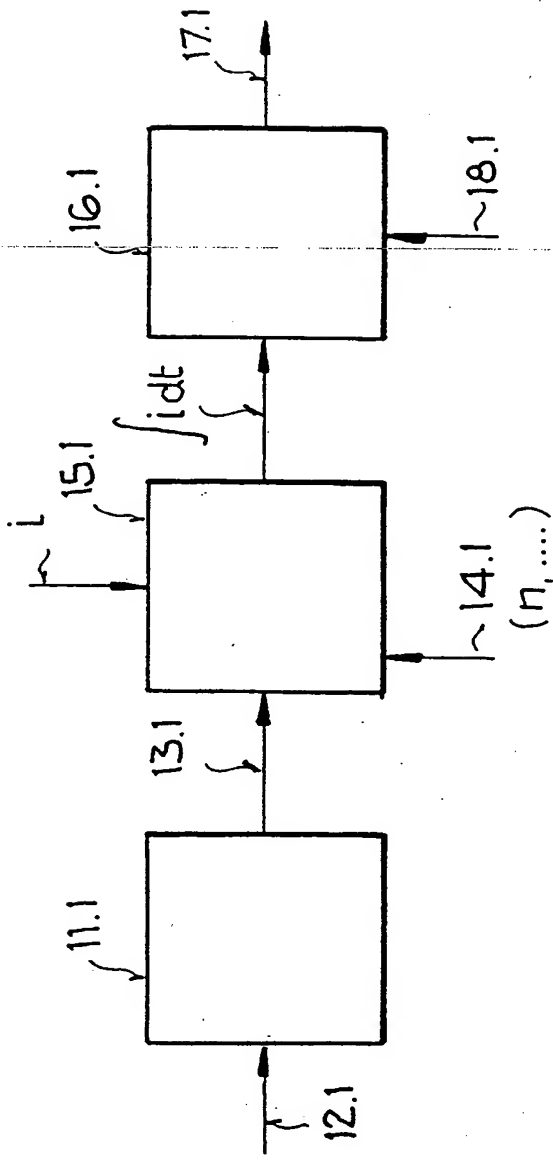
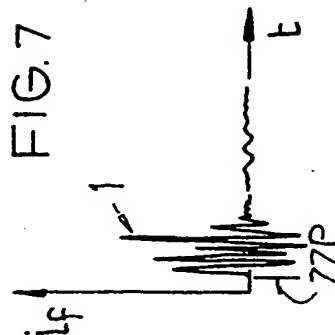
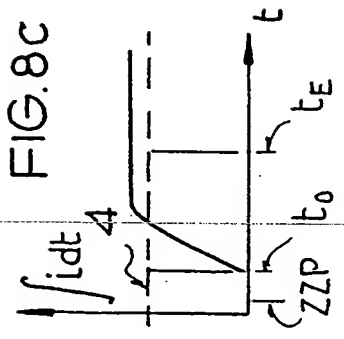
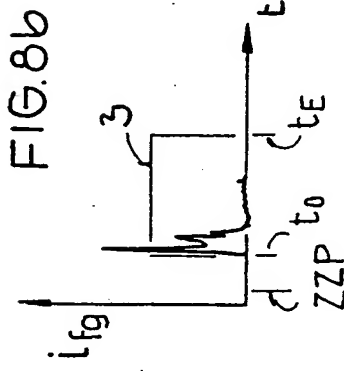
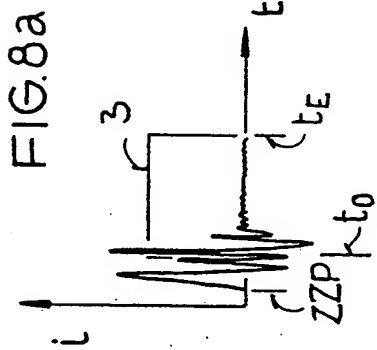
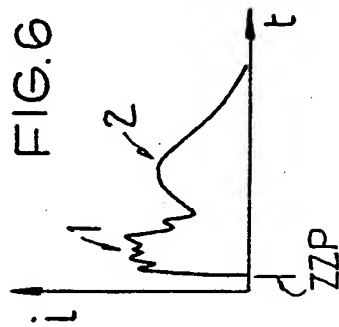
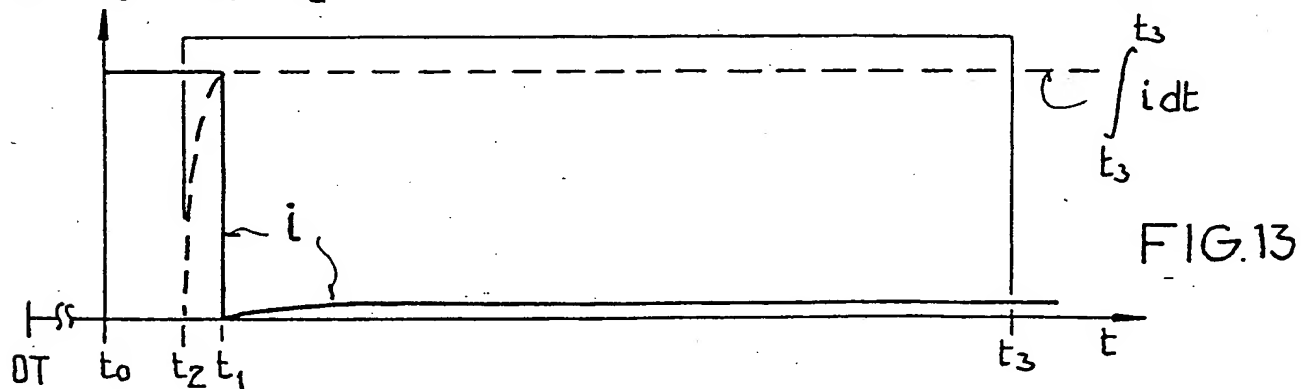
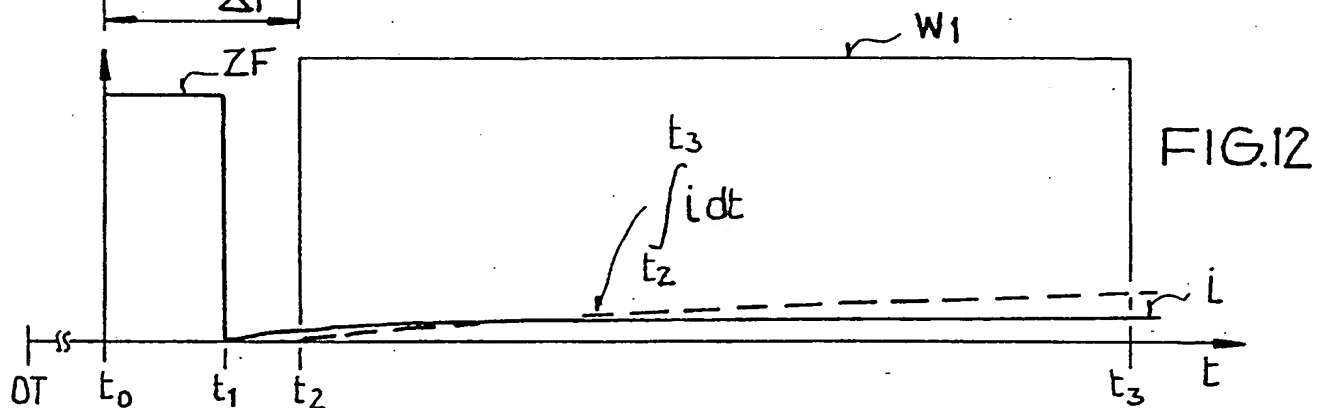
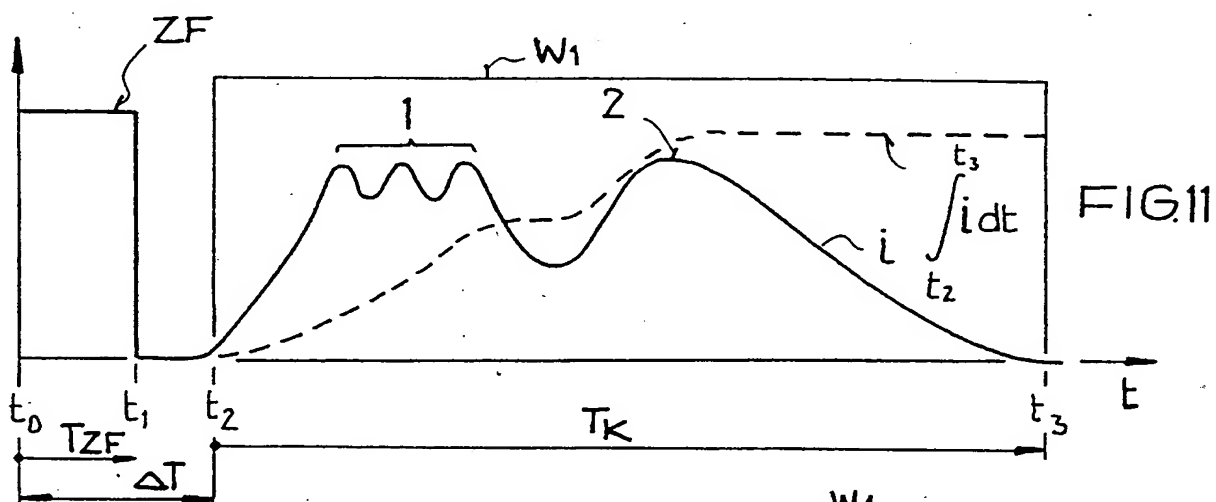
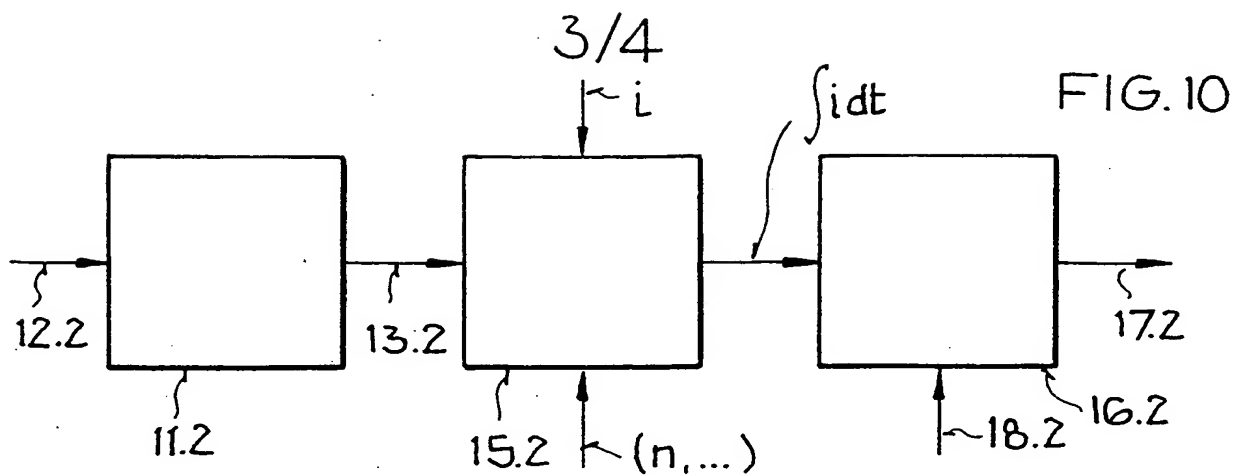


FIG. 9



4/4

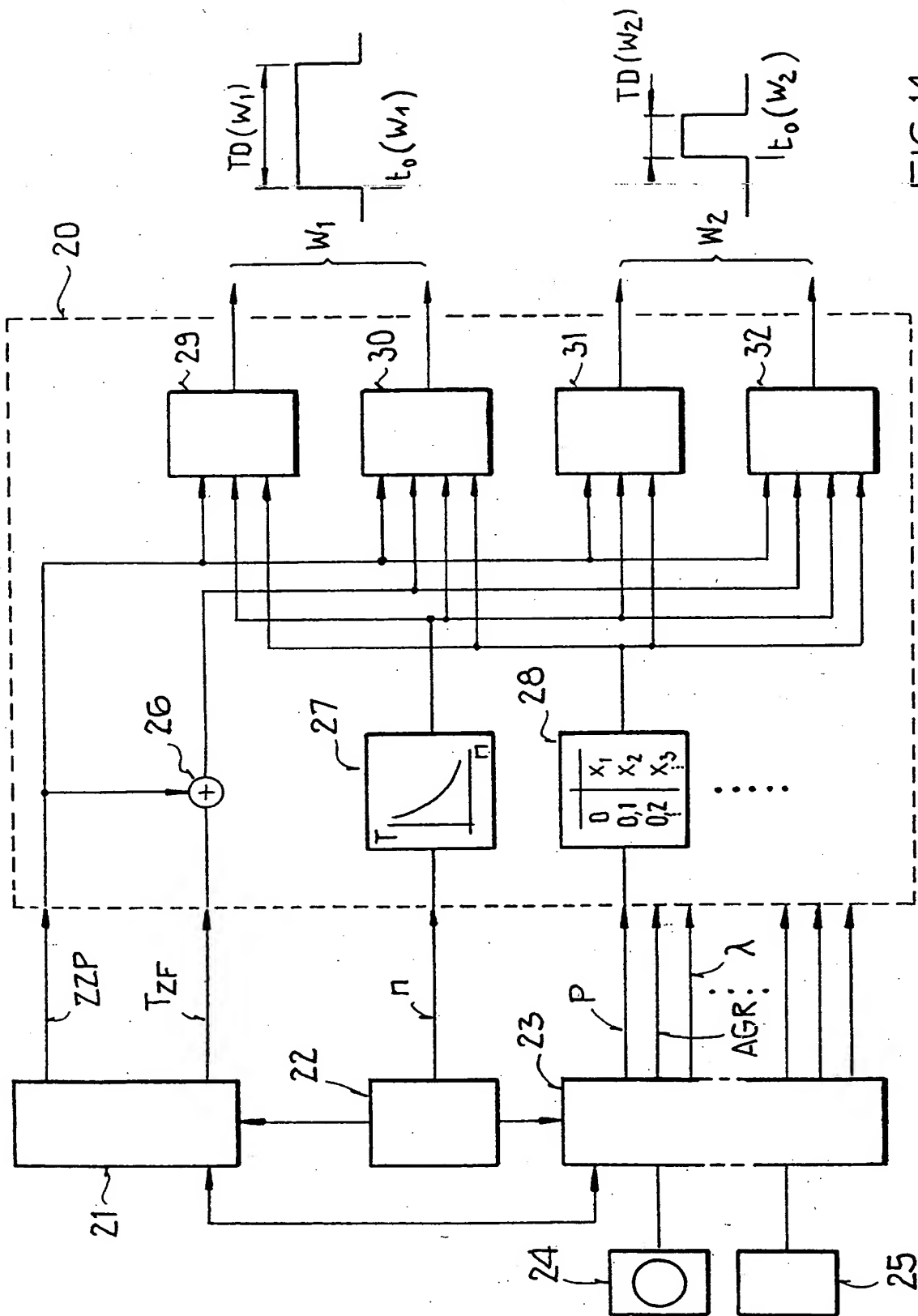


FIG. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 98/08006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02P9/00 F02P17/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F02P F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 337 716 A (FUKUI WATARU ET AL) 16 August 1994 cited in the application see figures 1-4 see column 4, line 53 - column 5, line 8 see column 6, line 6 - line 40 see column 7, line 40 - column 8, line 36 ---	1,2,5, 14,15
X A	US 5 343 844 A (FUKUI WATARU ET AL) 6 September 1994 see figures 1,2 see column 1, line 7 - line 15 see column 5, line 57 - column 6, line 27 see column 8, line 43 - column 10, line 2 --- -/--	1,5,14, 15 2,4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 May 1999

Date of mailing of the international search report

12/05/1999

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lapeyronnie, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/08006

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 263 452 A (OHSAWA TOSHIO ET AL) 23 November 1993 cited in the application see figures 1-3,6 see column 1, line 31 - line 49 see column 3, line 3 - line 29 see column 4, line 19 - line 32 -----	1,2,4, 8-12,14, 15
X A	US 5 452 603 A (ASANO MORITO ET AL) 26 September 1995 see figures 1-8 see column 1, line 55 - column 2, line 24 see column 2, line 54 - column 3, line 2 see column 4, line 13 - column 5, line 5 see column 6, line 35 - column 8, line 22 -----	1,2,14, 15 3-7
A	DE 196 18 980 A (NIPPON SOKEN) 14 November 1996 cited in the application see column 11, line 67 - column 13, line 43 see figures 1,3,7,8 -----	1,5,14, 15
A	WO 97 24527 A (FORSBERG PETER ;MECEL AB (SE); NYTOMT JAN (SE)) 10 July 1997 see page 3, line 19 - page 4, line 22 see page 5, line 15 - page 6, line 23 see page 8, line 12 - page 9, line 26 see figures 1-5 -----	1,8,14, 15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 003, 29 March 1996 & JP 07 310584 A (NIPPONDENSO CO LTD), 28 November 1995 see abstract -----	1,8,14, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/08006

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5337716 A	16-08-1994	DE 4303267 A	05-08-1993
		JP 2843221 B	06-01-1999
		JP 5280411 A	26-10-1993
US 5343844 A	06-09-1994	JP 4054282 A	21-02-1992
		JP 2505620 B	12-06-1996
		JP 4054283 A	21-02-1992
		JP 4054255 A	21-02-1992
		DE 4120935 A	09-01-1992
		KR 9504612 B	03-05-1995
		KR 9513547 B	08-11-1995
US 5263452 A	23-11-1993	JP 5149230 A	15-06-1993
		DE 4239592 A	27-05-1993
		KR 9604282 B	30-03-1996
US 5452603 A	26-09-1995	JP 6034491 A	08-02-1994
		DE 4324312 A	24-02-1994
DE 19618980 A	14-11-1996	FR 2734022 A	15-11-1996
		JP 9025847 A	28-01-1997
WO 9724527 A	10-07-1997	SE 505543 C	15-09-1997
		DE 19681269 T	12-02-1998
		SE 9504659 A	28-06-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen

PCT/EP 98/08006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 F02P9/00 F02P17/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02P F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 337 716 A (FUKUI WATARU ET AL) 16. August 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildungen 1-4 siehe Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 8 siehe Spalte 6, Zeile 6 - Zeile 40 siehe Spalte 7, Zeile 40 - Spalte 8, Zeile 36 ---	1,2,5, 14,15
X A	US 5 343 844 A (FUKUI WATARU ET AL) 6. September 1994 siehe Abbildungen 1,2 siehe Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 15 siehe Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 27 siehe Spalte 8, Zeile 43 - Spalte 10, Zeile 2 --- -/-	1,5,14, 15 2,4

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/05/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lapeyronnie, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 263 452 A (OHSAWA TOSHIO ET AL) 23. November 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildungen 1-3,6 siehe Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 49 siehe Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 29 siehe Spalte 4, Zeile 19 - Zeile 32 ----	1,2,4, 8-12,14, 15
X	US 5 452 603 A (ASANO MORITO ET AL) 26. September 1995 siehe Abbildungen 1-8 siehe Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 2, Zeile 24 siehe Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 2 siehe Spalte 4, Zeile 13 - Spalte 5, Zeile 5 siehe Spalte 6, Zeile 35 - Spalte 8, Zeile 22 ----	1,2,14, 15 3-7
A	DE 196 18 980 A (NIPPON SOKEN) 14. November 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 11, Zeile 67 - Spalte 13, Zeile 43 siehe Abbildungen 1,3,7,8 ----	1,5,14, 15
A	WO 97 24527 A (FORSBERG PETER ;MECEL AB (SE); NYTOMT JAN (SE)) 10. Juli 1997 siehe Seite 3, Zeile 19 - Seite 4, Zeile 22 siehe Seite 5, Zeile 15 - Seite 6, Zeile 23 siehe Seite 8, Zeile 12 - Seite 9, Zeile 26 siehe Abbildungen 1-5 ----	1,8,14, 15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 003, 29. März 1996 & JP 07 310584 A (NIPPONDENSO CO LTD), 28. November 1995 siehe Zusammenfassung -----	1,8,14, 15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung..., die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: ales Aktenzeichen

PCT/EP 98/08006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5337716 A	16-08-1994	DE 4303267 A JP 2843221 B JP 5280411 A	05-08-1993 06-01-1999 26-10-1993
US 5343844 A	06-09-1994	JP 4054282 A JP 2505620 B JP 4054283 A JP 4054255 A DE 4120935 A KR 9504612 B KR 9513547 B	21-02-1992 12-06-1996 21-02-1992 21-02-1992 09-01-1992 03-05-1995 08-11-1995
US 5263452 A	23-11-1993	JP 5149230 A DE 4239592 A KR 9604282 B	15-06-1993 27-05-1993 30-03-1996
US 5452603 A	26-09-1995	JP 6034491 A DE 4324312 A	08-02-1994 24-02-1994
DE 19618980 A	14-11-1996	FR 2734022 A JP 9025847 A	15-11-1996 28-01-1997
WO 9724527 A	10-07-1997	SE 505543 C DE 19681269 T SE 9504659 A	15-09-1997 12-02-1998 28-06-1997